

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1994/95

Oktober/November

EMK 320 - Mekanik Pepejal II

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

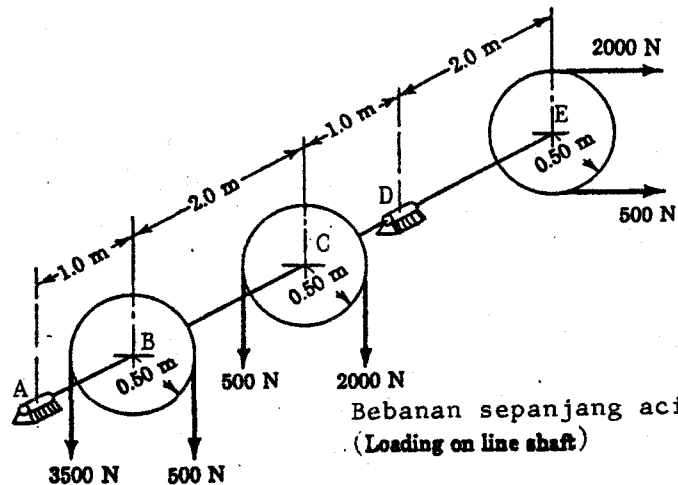
Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN** muka surat dan **TUJUH** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA** soalan sahaja.

Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam bahasa Melayu.

1. [a] Rekabentukkan suatu aci tegar untuk mengangkat beban seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S1[a], tanpa melebihi tegasan ricih paduan $\tau = 70 \text{ MPa}$ dan tegasan normal paduan $\sigma = 120 \text{ MPa}$. Arah tarikan tali sawat (belt) pada takal B dan C adalah menegak, dan pada takal E adalah mendatar. Abaikan jisim takal dan aci.

(70 markah)



Rajah S1[a]

- [b] Berikan huraian ringkas dengan bantuan lakaran-lakaran yang kemas, pergerakan tegasan (stress trajectories) di dalam sebuah silinder yang dikenakan kilasan.

(30 markah)

2. [a] Satu anggota kilasan bulat yang geronggang (hollow circular torsion member) mempunyai garispusat luar 22 mm dan garispusat dalam 18 mm, dengan garispusat purata, $D = 20 \text{ mm}$.

- [i] Kirakan tork T dan sudut piuh (angle of twist) per unit panjang θ . Andaikan anggota tersebut berdinding-nipis. Bandingkan nilai-nilai T dan θ yang didapati di atas dengan menggunakan teori elastik. Modulus ketegaran bahan $G = 77.5 \text{ GPa}$ dan andaikan tegasan ricih pada garispusat purata $\tau = 70 \text{ MPa}$.

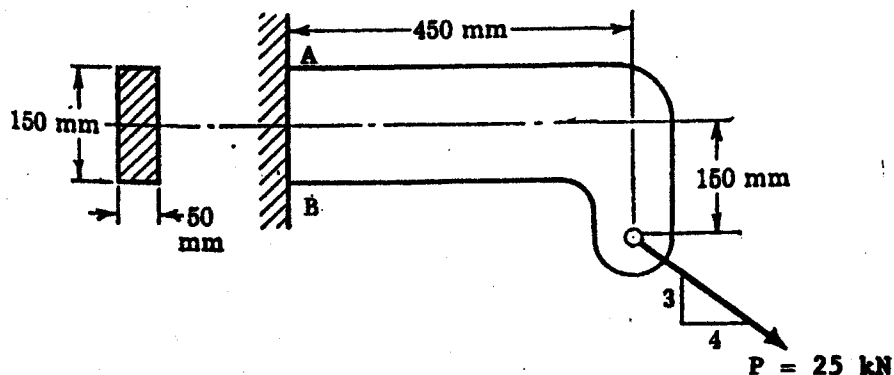
...3/-

- ii] Sekiranya pemotongan dibuat melalui ketebalan dinding sepanjang keseluruhan panjang anggota kilasan dan tegasan ricih maksimum untuk anggota yang dipotong tadi diandaikan 70 MPa, tentukan T dan θ dalam kes ini dan berikan komen anda tentang keputusan ini.

(75 markah)

- [b] Suatu rasuk julus mempunyai profil seperti Rajah S2[b], yang mana menyediakan kelegaan yang cukup untuk memasang takal yang besar pada aci garisan yang menyokongnya. Tindakbalas aci garisan adalah $P = 25 \text{ kN}$. Kirakan tegasan normal paduan pada titik A dan B di dinding tersebut.

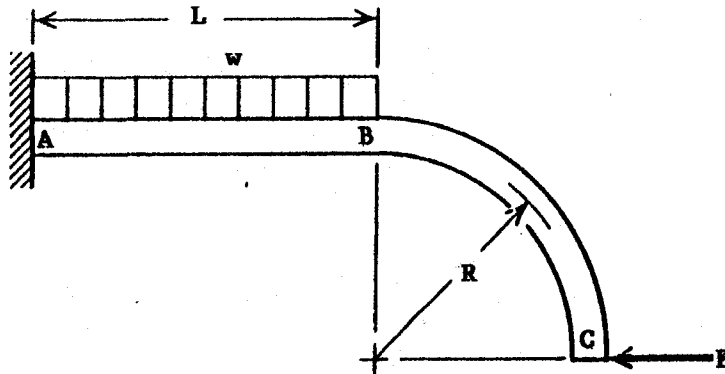
(25 markah)



Rajah S2[b]

3. [a] Anggota ABC seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S3[a] mempunyai keratan rentas simetri yang seragam dan kedalaman yang kecil berbanding dengan dimensi-dimensi L dan R . Beban teragih seragam sepanjang L adalah w . Tentukan komponen pesongan pada titik C menurut arah beban P . Anggap modulus Young's untuk bahan anggota sebagai E dan momen inersia bagi keratan rentas sebagai I .

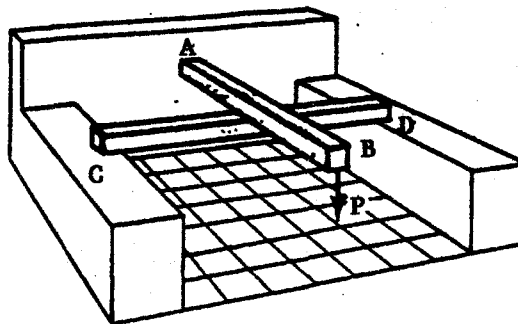
(60 markah)



Rajah S3[a]

- [b] Rasuk AB dan CD dalam Rajah S3[b] adalah sama panjang L dan kedua-duanya mempunyai kekakuan lentur (bending stiffness) yang sama EI , di mana E adalah modulus Young dan I adalah momen inersia bagi keratan rentas. Rasuk CD adalah disokong mudah sementara AB terbina dalam (built-in) pada titik A. Sebelum beban P dikenakan, kedua-dua rasuk hanyalah bersentuhan pada titik tengahnya. Kirakan pesongan di bawah beban P .

(40 markah)

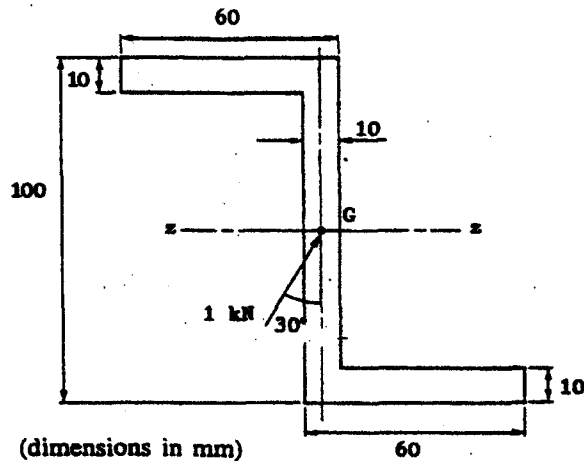


Rajah S3[b]

4. [a] Suatu keratan rasuk Z adalah 2 meter panjang dan disokong sebagai satu julur dengan beban 1 kN pada hujung bebas. Arah beban 1 kN relatif kepada keratan rasuk adalah ditunjukkan dalam Rajah S4[a]. Kirakan magnitud dan kedudukan tegasan tegangan dan tegasan mampatan maksimum pada keratan tersebut.

(60 markah)

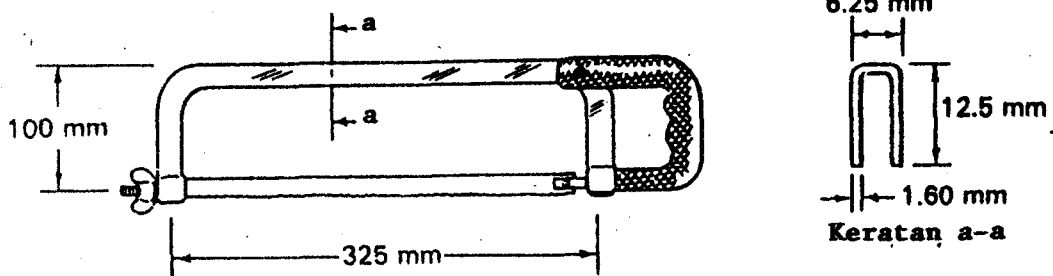
...5/-



Rajah S4[a]

- [b] Kerangka gergaji adalah dibentuk daripada 1.6 mm kepingan keluli 1020 CR (kekuatan alah 530 MPa) seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S4[b]. Adakah rekabentuk kerangka boleh dipertimbangkan sekiranya tegangan mata gergaji adalah lebih kurang 300 N?

(40 markah)

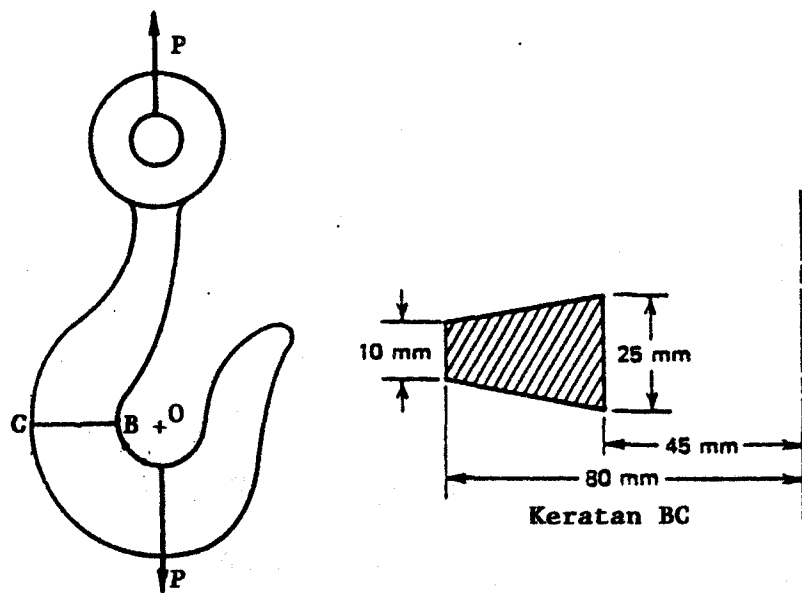


Rajah S4[b]

5. [a] Rajah S5[a] menunjukkan sebuah pencakok kren di mana keratan BC adalah keratan tegasan kritikal. Keratan kritikal BC boleh dianggarkan dengan menggunakan keluasan trapezoid seperti yang ditunjukkan di dalam rajah. Untuk dimensi keratan rentas dengan merujuk kepada pusat kelengkungan (centre of curvature), nyatakan beban maksimum P yang boleh dibawa oleh pencakok sekiranya had tegasan kerja adalah 150 MPa.

(60 markah)

...6/-



Rajah S5[a]

- [b] Dua keping plat rata dikapitkan (clamped) pada kedua-dua hujung paip menggunakan empat rod yang berdiameter 15 mm untuk membentuk silinder yang memberikan tekanan dalam seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S5[b]. Paip tersebut mempunyai diameter luar dan diameter dalam masing-masingnya 100 mm dan 90 mm. Keluli yang digunakan mempunyai modulus Young $E = 200 \text{ GPa}$. Semasa pemasangan silinder (sebelum tekanan dikenakan), penyambungan di antara plat dan hujung paip disilkan dengan plastik nipis dan setiap rod adalah diprategangkan (pretensioned) kepada 65 kN.

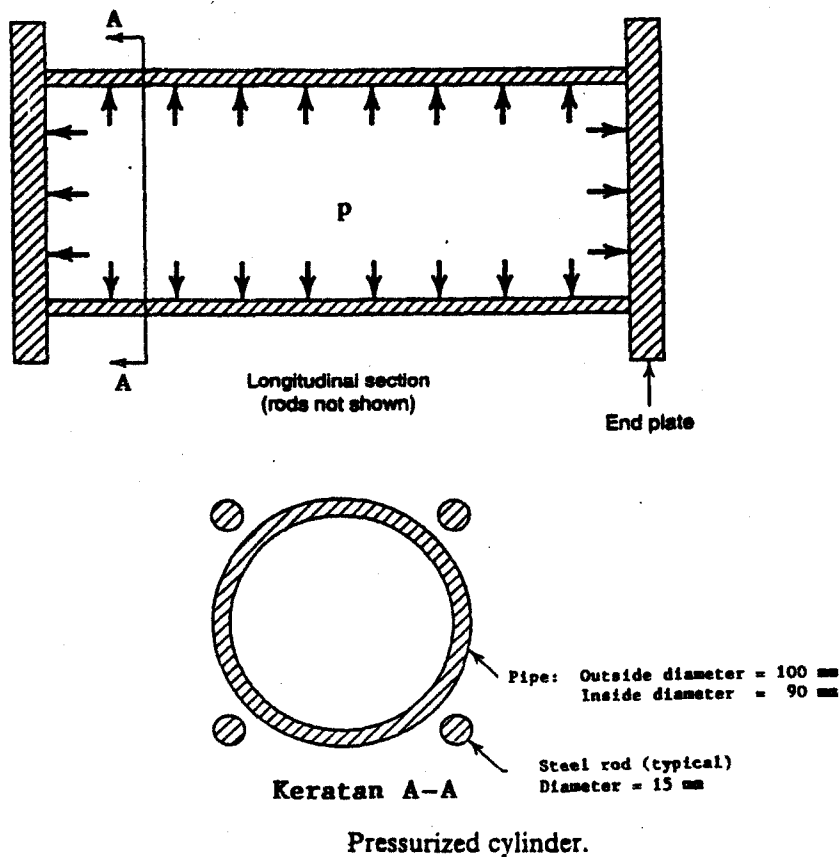
Menggunakan kaedah mekanik bahan, kirakan:

- [i] tekanan dalam yang boleh menyebabkan kebocoran. Kebocoran di diertikan sebagai keadaan tekanan galas (bearing pressure) sifar di antara hujung paip dan plat.
- [ii] pertukaran tegasan dalam rod.

Abaikan lenturan di dalam plat-plat tersebut dan juga ubah bentuk jejarian (radial deformation) paip.

(40 markah)

- 7 -



Rajah S5[b]

6. [a] Terangkan dengan ringkas berkenaan keadaan kenaikan tegasan (stress raisers) yang mungkin boleh menyebabkan tegasan titik dalam sesebuah anggota (member), seperti bar atau rasuk, menghasilkan perbezaan yang radikal berbanding dengan yang dihasilkan oleh persamaan tegasan mekanik bahan yang biasa. Sertakan contoh-contoh untuk situasi-situasi tersebut di dalam rekabentuk kejuruteraan.

(40 markah)

- [b] Suatu mekanisma goncang (shaking mechanism) bagi suatu mesin mempunyai satu engkol seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S6[b].

...8/-

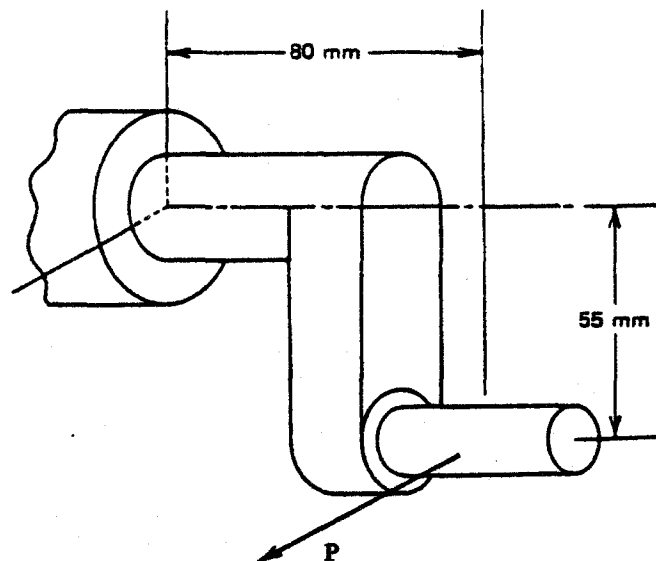
Engkol tersebut mempunyai ciri-ciri berikut:

- garispusat: $d = 15 \text{ mm}$
- bahan: aloi aluminium 2024-T4 di mana
 - * kekuatan akhir $\sigma_u = 430 \text{ MPa}$,
 - * tegasan alah $Y = 330 \text{ MPa}$
 - * kekuatan lesu $\sigma_{am} = 160 \text{ MPa}$ untuk 10^8 kitar.

Beban yang dikenakan kepada pin engkol adalah normal kepada satah engkol dan ia berubah-ubah di antara minimum $P_{\min} = 0$ dan maksimum $P_{\max} = 500 \text{ N}$ untuk 10^8 kitaran.

Adakah rekabentuk tersebut dipengaruhi oleh alahan umum atau kegagalan lesu? Andaikan hubungan Gerber adalah sah (valid).

(60 markah)



Rajah S6[b]

7. [a] Suatu silinder berhujung-tutup (closed-end) diperbuat daripada aloi aluminium 7079-T651. Silinder tersebut mempunyai diameter dalam $D = 1000 \text{ mm}$, tebal dinding $h = 20 \text{ mm}$, dan dikenakan tekanan dalam $P = 6 \text{ MPa}$.
- [i] Nyatakan panjang keretakan yang diperlukan bagi menyebabkan patah berlaku pada tekanan tersebut, sekiranya keadaan terikan satah akan diandaikan ditepati dan faktor keamanan tegasan kritikal $K_{IC} = 26 \text{ MPa m}^{1/2}$.

...9/-

- [ii] Sekiranya panjang retak yang diperoleh dari jawapan [i] di atas adalah secara membulat bukannya memanjang bagi silinder tersebut, kirakan tekanan dalam yang boleh menyebabkan patah.

(70 markah)

- [b] Sebatang kapur berdiameter d dikenakan beban paksi P dan tork T . Andaikan kapur berada dalam elastik secara linear hingga kekuatan muktamad σ_u . Beban paksi $P = (\sigma_u)\pi d^2/12$. Tentukan terbitan bagi magnitud tork T yang menyebabkan patah rapuh.

(30 markah)

ooooOoooo